Tuniciers benthiques profonds du Nord-Est Atlantique
Résultats des campagnes Biogas

par Claude Monniot et Françoise Monniot *

Résumé. — Trente-neuf espèces de Tuniciers abyssaux ont été récoltées au cours des sept campagnes successives du programme Biogas. La diversité spécifique et la densité des spécimens augmentent avec la profondeur jusqu'à plus de 4 000 m, diminuent ensuite mais lentement. La stabilité du milieu favorise le développement des populations de Tuniciers. La proportion des différents groupes trophiques varie avec la profondeur et la topographie du fond.

Abstract. — Thirty-nine species of abyssal tunicates have been collected during the seven replicated cruises of the Biogas program. The species diversity and the specimen density increase with depth down to 4 000 m and decrease slowly below. Stability favours the development of tunicate populations. The ratio of the different trophic groups varies according to the depth and bottom topography.

De 1972 à 1974 le Centre National pour l'Exploitation des Océans a programmé sept campagnes ayant pour but l'étude du benthos profond du golfe de Gascogne. Ces campagnes se sont déroulées à différentes périodes de l'année, essentiellement à bord du « Jean Charcot » mais aussi du « Cryos » et de la « Perle ». Elles ont étudié chacune six stations fixes formant deux radiales l'une au nord du bassin l'autre au sud (fig. 4).

Le programme a été élaboré par le Centre Océanologique de Bretagne en tenant compte des données déjà acquises au cours des campagnes Noratlante, Polymède, Walda et Biaçores.

Les objectifs de Biogas étaient multiples : dresser un inventaire de la faune benthique profonde, étudier les variations de cette faune en fonction de la profondeur et des modes de sédimentation, en fonction de la variété des fonds, rechercher l'existence possible de cycles biologiques. Une étude quantitative des populations (macrofaune et meiofaune) était mise en œuvre. Les paramètres physico-chimiques du sédiment ont été relevés pour chaque station en vue d'une étude écologique. Le programme avait donc deux buts essentiels, l'un taxonomique et l'autre écologique.

Les stations (tabl. I)

Le choix des stations a été déterminé par le programme biologique mais surtout par son caractère d'opérations répétitives en un même point. Les facilités d'accès ont joué un rôle important. La radiale nord comprend quatre stations au large de Brest à des profondeurs croissantes de 2 000 à 4 700 m de profondeur. La radiale sud comprend deux

* *Laboratoire de Biologie des Invertébrés marins et Malacologie, Muséum national d'Histoire naturelle, 55 rue de Buffon, 75005 Paris.*

Tableau I. — Liste des stations.

Stations	Profondeurs (m) mini.	maxi.	Coordonnées extrêmes Lat. Nord	Long. Ouest	Teneur en $CaCO_3$ [1] %
1	1 985	2 360	47°29′2-47°36′1	8°30′7- 8°45′5	55
2	2 695	3 548	47°28′1-47°36′4	8°59′5- 9°14′	58
3	3 992	4 300	47°31′5-47°38′3	9°28′2- 9°42′	43
4	4 518	4 825	46°27′3-46°32′8	10°19′5-10°30′	36 à 56
5	4 203	4 510	44°20′9-44°30′4	4°50′7- 4°56′3	20
6	1 845	2 150	44°04′6-44°11′3	4°15′ - 4°21′4	37

stations à 2 000 et 4 400 m à proximité des côtes espagnoles de façon à étudier deux zones où les apports terrigènes sont très différents à des profondeurs équivalentes.

La profondeur minimale 2 000 m a été adoptée pour représenter le début de la zone abyssale parce qu'elle correspond, dans le golfe de Gascogne, à la base du talus continental.

Chaque station a fait l'objet d'un grand nombre de prélèvements situés aussi près les uns des autres que possible. Les mêmes engins de pêche ont été utilisés dans toutes les stations dans la mesure où la structure du fond et les conditions météorologiques le permettaient. Une étude sédimentologique parallèle effectuée par les géologues a permis de donner les caractéristiques essentielles du sédiment de chaque station (Auffret, Pastouret, Chardy, Kerbrat, 1976).

Les engins

Différents types d'engins traînants ont été utilisés, puis modifiés, mais ils ont été utilisés dans toutes les stations au cours de chaque campagne. Tous étaient munis d'un dispositif Pinger de façon à pouvoir les suivre sur le fond et calculer la longueur de leur trajet.

Les chaluts ont été de deux sortes : un chalut Blake à double perche métallique (C V) remplacé ensuite par un chalut à une seule perche en bois (CP) construit à la façon de celui utilisé par les pêcheurs de Honfleur.

Seule la drague épibenthique Hessler et Sanders modifiée a été retenue (DS). Différents modes de fermeture ont été étudiés ainsi que des dispositifs permettant de mesurer le parcours sur le fond. La maille des poches était de 0,5 mm d'ouverture.

Les carottiers Reineck (KR) employés ont une section de 30 × 20 cm. Ils étaient plus spécialement destinés aux études quantitatives de meiofaune et aux mesures physico-chimiques.

Différents types de nasses ont été utilisés destinés aux poissons et aux invertébrés carnivores.

1. D'après Auffret, G. A., *et al*, 1976.

TABLEAU II. — Répartition des espèces par stations.

STATIONS	1		2		3		4		5		6	
NB. DE PRÉLÈVEMENTS	29		22		22		16		17		14	
NB. DE PRELÈV. AVEC TUNICIERS	17		18		20		15		11		8	
Pseudodiazona abyssa			10	4	9	4						
Araneum sigma			10	2	33	10	5	2			1	1
Ciona imperfecta					2	1						
Dicopia antirrhinum	89	14	2	2	1	1					3	2
Situla lanosa	1	1	13	7								
Octacnemus ingolfi	1	1	2	1	1	1						
Abyssascidia millari					6	4	3	2				
Proagnesia depressa			7	4	25	13	24	7	18	4		
Agnesia celtica	2	1			50	11	78	10	1	1		
Adagnesia charcoti			1	1	17	7	6	3				
Adagnesia rimosa					20	7	2	2				
Agnesiopsis translucida			1	1	20	8	27	3	21	2		
Dicarpa pacifica	1	1			3	3	2	2	1	1		
Polycarpa pseudoalbatrossi			16	4	24	10	11	6	10	4		
Polycarpa biscayensis	16	7	100	3								
Cnemidocarpa bythia							11	6	154	5		
Cnemidocarpa digonas	1	1	7	4	6	4						
Cnemidocarpa devia					2	1	2	1				
Cnemidocarpa sp.					1	1						
Styela similis					1	1			6	1		
Styela charcoti					10	8	12	4				
Styela chaini					1	1	5	2	4	2	5	3
Styela crinita							3	2				
Styela loculosa					2	1						
Styela calva							6	2				
Bathystyeloides enderbyanus	3	1			101	16	30	9	2	1		
Bathystyeloides laubieri					47	13	11	1				
Bathyoncus herdmani			2	1	6	3						
Bolteniopsis sessilis											8	2
Bathypyura celata					41	12	1	1				
Culeolus suhmi			1	1	26	7	61	8				
Minipera pedunculata					2	2	2	1				
Minipera papillosa			1	1	108	15	21	8			3	3
Pareugyrioides chardyi					3	2	2	1				
Eugyrioides borealis			2	2								
Molguloides crenatum							19	4	3	3		
Hexacrobylus indicus			19	7	20	8	1	1			1	1
Gasterascidia lyra	1	1	98	8	77	15	3	3	4	2		
Sorbera unigonas			1	1	34	8	3	3				
Indéterminables et jeunes	2		9		45		36		6		1	
NB. D'INDIVIDUS	117		302		745		383		230		22	
NB. D'ESPÈCES	9		18		31		26		11		6	
NB. TOTAL D'INDIVIDUS : 1799												

Dans chaque colonne à gauche, nombre d'individus ; à droite, nombre de prélèvements contenant l'espèce.

Des Tuniciers ont été récoltés par tous les engins utilisés, mais surtout par les dragues et les chaluts. Le sédiment était lavé à bord sur une colonne de tamis. Les refus les plus grossiers ont d'abord été triés à l'œil nu, puis l'ensemble des prélèvements a été fixé au formol neutralisé pour être trié à terre.

Le tri de la faune fixée a été réalisé par le Centre National de Tri d'Océanographie Biologique. La totalité des animaux a été comptabilisée par groupes jusqu'à la taille minimum de 0,5 mm. Des échantillonnages seulement ont été faits dans les refus de 250 µm. Les échantillons destinés à l'étude de la meiofaune ont été confiés aux spécialistes.

La liste et le nombre de Tuniciers récoltés par les campagnes Biogas sont indiqués dans le tableau II. Trente-neuf espèces ont été dénombrées et 1799 individus.

Les différents engins de prélèvement ne récoltent pas les mêmes espèces. D'autre part des prélèvements successifs dans une même station, pratiqués de façon identique, ne contiennent pas la même chose. Nous avons donc été amenés à ne pas comparer les prélèvements entre eux mais à considérer toutes les opérations en une même station comme un seul prélèvement. Les stations deviennent alors comparables.

Taxonomie

La plupart des Tuniciers récoltés au cours des campagnes Biogas avaient déjà été décrits (campagnes Biaçores, Noratlantc, Walda, Polygas A). Quelques espèces atlantiques sont signalées pour la première fois dans le golfe de Gascogne. Ce sont : *Octacnemus ingolfi*, *Styela loculosa*, *S. calva*, *S. similis*, *S. crinita* et *Bolteniopsis sessilis*. Des compléments de description peuvent être apportés pour trois espèces : *Polycarpa biscayensis* n. sp. qui avait déjà été décrite partiellement sous le nom de *Polycarpa* sp. Monniot et Monniot, 1974, *Pareugyrioides chardyi* et *Eugyrioides borealis*. *Ciona imperfecta* n. sp. est décrite.

Ciona imperfecta n. sp.
(Fig. 1)

Biogas 5, DS 67 st. 3.
Lames P1-50 et P1-53. Flacon P1-Cio14 (tunique seule).
Deux individus de 1,5 mm et 2 mm de diamètre.

Les deux spécimens ont une forme à peu près triangulaire ; ils sont extrêmement mous et déformables car leur tunique très mince est incrustée seulement de quelques éléments sableux. Le corps est très rétracté dans la tunique. Les siphons sont écartés, non saillants, et portent 2 à 3 lobes filiformes (fig. 1A). Une touffe de très fins rhizoïdes est insérée sur la face ventrale du corps.

Le manteau est transparent et sa musculature très lâche est peu visible même après coloration.

Les tentacules sont filiformes, peu nombreux et insérés sur un cercle situé très haut dans le siphon buccal. Le sillon péricoronal est extrêmement sinueux (fig. 1C) ; il s'infléchit jusqu'au milieu de la face dorsale.

La branchie n'a pu être observée que chez l'exemplaire le plus grand. Elle comprend

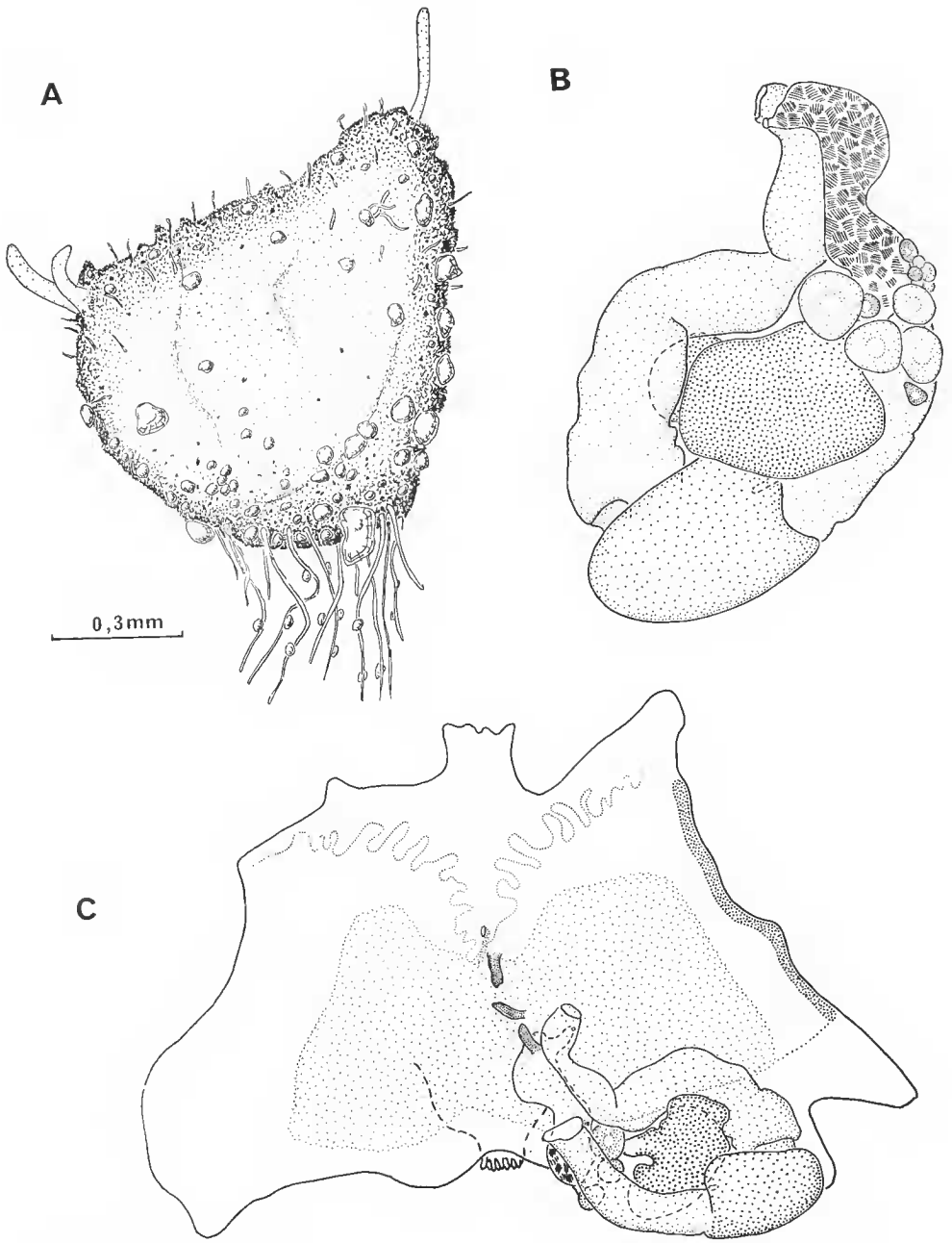

Fig. 1. — *Ciona imperfecta* n. sp. : A, habitus ; B, tube digestif et gonades face externe ; C, animal ouvert, face interne.

4 rangées de stigmates droits surmontés de sinus longitudinaux complets pour la plupart (5 ou 6 de chaque côté). Le raphé est composé de trois languettes.

Le tube digestif (fig. 1B) est situé sous la branchie, en boucle courte. L'œsophage est long et droit. L'estomac ovale a une paroi mince et lisse. L'intestin à peu près isodiamétrique se termine par un anus simple à bord entier.

La gonade (fig. 1B) est entièrement située dans la boucle intestinale. Le testicule est formé d'un seul lobe logé dans le fond de la boucle digestive ; le spermiducte suit le rectum et la papille mâle est placée contre l'anus. L'ovaire n'est constitué que de quelques ovocytes logés entre l'œsophage et l'intestin.

Remarques

Un animal aussi petit et aussi réduit est difficile à classer. Nous le plaçons dans les Cionidae parce que son tube digestif n'est pas situé franchement sur la face gauche mais sous la branchie. L'absence de vésicules d'accumulation et le raphé en languettes indiqueraient qu'il ne s'agit pas d'une Ascidiidae. Le silon péricoronal ondulé est analogue à ce que l'on observe dans les genres *Araneum* et *Pseudodiazona* qui sont également des Cionidae.

Cette nouvelle espèce est très différente des autres espèces du genre *Ciona* mais aucune différence structurale importante n'existe entre *C. imperfecta* et les espèces littorales. Il y a une disparité de taille et une réduction indiscutable mais qui ne justifient pas la création d'un genre, surtout pour deux exemplaires.

Polycarpa biscayensis n. sp.

part *Polycarpa pseudoalbatrossi*, Monniot et Monniot, 1973 : 429, 1 spécimen st. Biaçores 64, 1 240 à 1 200 m.
Polycarpa sp. Monniot et Monniot, 1974 : 750, fig. 11.

Lames S1-361 à 362, S1-578 à 583, S1-856 à 865. Flacon S1-Pol. B-39.

Polycarpa biscayensis n'a été trouvée qu'aux stations 1 et 2 et ne semble vivre qu'à des profondeurs assez faibles depuis le golfe de Gascogne jusqu'aux Açores. La population est peu variable. A une exception près, tous les spécimens examinés possédaient deux endocarpes à droite, éloignés de la gonade. Tous les spécimens ont un ganglion nerveux court, globuleux, un velum cloacal découpé en nombreux lobes minces et quelques rares tentacules cloacaux filiformes. L'espace dorsal entre les deux siphons est toujours moins grand que le diamètre d'un siphon. Le sillon péricoronal ne s'incurve pas en V prononcé au niveau du tubercule vibratile. L'estomac possède en général 8 plis. Le nombre de sinus branchiaux varie de 6 à 9 à gauche et de 7 à 10 à droite.

La ressemblance de cette espèce avec *P. pseudoalbatrossi* est grande et seule une étude attentive de l'anatomie interne permet de les distinguer.

Polycarpa pseudoalbatrossi Monniot et Monniot, 1968

Dans tout l'Atlantique à partir de 2 500 m on trouve *P. pseudoalbatrossi*. Ses caractères anatomiques sont peu variables. Nous avons examiné des exemplaires provenant de

la côte américaine de 2 495 à 5 000 m, du Mid-Ocean canyon vers 4 100 m, de l'ouest des Açores à 3 360 m, du golfe de Gascogne de 2 700 à 4 700 m. Tous les spécimens avaient en commun un seul endocarpe à droite accolé à la face dorsale de la gonade, un ganglion nerveux allongé, des tentacules cloacaux filiformes et un velum cloacal court ondulé. A ces caractères constants il faut ajouter un espace important entre le sillon péricoronal et le cercle de tentacules cloacaux, équivalent au diamètre des siphons, une indentation en V du sillon péricoronal, un estomac marqué de 5 à 8 plis (en général 6), une branchie ayant 6 sinus à gauche et 7 à droite, au maximum 8.

Des exemplaires du golfe de Guinée, rapportés à cette espèce, présentent un certain nombre de différences avec la population nord-atlantique : la longueur du ganglion nerveux est variable ainsi que la distance dorsale entre les siphons. Le nombre de sinus longitudinaux branchiaux peut atteindre huit ou dix, les plis de l'estomac sont en nombre variable : sept à dix. La variabilité relative de cette population s'oppose à la constance de celle de l'Atlantique Nord.

Sur la pente du plateau continental à une profondeur plus faible, dans l'Atlantique Nord on trouve trois autres espèces qui semblent avoir une répartition géographique beaucoup moins étendue. Ce sont *P. delta* du côté américain et, du côté européen, *P. biscayensis* dans le golfe de Gascogne et aux Açores et *P. itera* au large de l'Irlande.

La spéciation des *Polycarpa* profonds de l'Atlantique

Le genre *Polycarpa* est un bon exemple des difficultés de détermination des Tuniciers abyssaux à l'échelon spécifique. Nous sommes en présence maintenant de quatre espèces, *P. albatrossi*, *P. pseudoalbatrossi*, *P. biscayensis* et *P. itera*, très proches les unes des autres, probablement issues d'une souche commune. La quasi-totalité des auteurs actuels estiment que l'origine de la faune abyssale est à rechercher dans la zone littorale, à une époque géologique impossible à déterminer, faute de restes paléontologiques en ce qui concerne les Tuniciers. A l'occasion de périodes froides, de régressions etc., certains animaux se seraient adaptés au milieu bathyal ou abyssal et y seraient demeurés.

Les quatre espèces profondes de *Polycarpa* auraient pu s'isoler grâce à leur localisation bathymétrique différente et leur isolement géographique relatif, *P. albatrossi* restant dans l'Ouest-Atlantique, *P. itera* et *P. biscayensis* dans l'Est. Seul *P. pseudoalbatrossi* aurait colonisé tout l'Atlantique Nord, cette espèce étant aussi celle qui vit le plus profondément. Il est possible que la spéciation effectuée dans l'Atlantique Nord soit seulement en cours dans les bassins de l'Atlantique Sud-Est (golfe de Guinée), là où l'on trouve une population à caractères variables sans que l'on puisse vraiment isoler plusieurs espèces.

Nous avons supposé (*sous presse*) que la rareté de la nourriture en profondeur pourrait provoquer une nécessité d'adaptation et par conséquent une spéciation. La réduction de taille, la simplification des structures et la néoténie constitueraient des formes d'adaptation au milieu abyssal. Sur le talus continental européen on peut suivre du plateau continental jusqu'à la plaine abyssale les réductions progressives de taille et de structure des *Polycarpa* des fonds meubles (tabl. III).

Seules des prospections intensives ont permis d'établir cette succession d'espèces. Il serait intéressant de vérifier s'il existe une répartition équivalente en bordure d'autres bassins profonds.

TABLEAU III. — Caractéristiques des *Polycarpa* des fonds meubles européens.

ESPÈCES	PROFONDEUR (m)	TAILLE (mm)	NB. DE PLIS BRANCHIAUX	NB. DE SINUS PAR PLI	NB. TOTAL DE SINUS	NB. DE GONADES DROITE	NB. DE GONADES GAUCHE	NB. D'ENDOCARPES À DROITE
P. kornogi Glemarec et Monniot, 1966	15 à 150	10 à 15	4	8 à 17	50 à 70	40	26	35
P. comata (Alder, 1863)	15 à 150	13 à 20	4	6 à 11	34 à 38	20 à 30	15	40
P. pusilla Herdman, 1884	200 à 900	10	4	7 à 16	50 à 55	13 à 17	12	25
P. itera	1 500	1 à 4	3	3 à 10	18 à 22	2	2	3
P. biscayensis	1 200 à 2 900	3,5	2	2 à 5	6 à 10	1	1	2
P. pseudoalbatrossi	2 500 à 5 000	2 à 4	1-0	2 à 3	6 à 8	1	1	1

Cnemidocarpa sp.
(Fig. 2, D)

Lame S1-1030.

L'exemplaire unique, couvert de sédiment, mesurait 2,8 mm de diamètre. La musculature du manteau est diffuse. Les tentacules sont insérés en bordure d'un velum. Le sillon péricoronal est circulaire et forme un U évasé au niveau du tubercule vibratile. Celui-ci forme un bouton saillant à ouverture simple. Le ganglion nerveux allongé est net, le raphé lisse est peu élevé.

La branchie possède trois plis de chaque côté assez nets.

G. R. 0 **8** 4 **6** 1 **3** 1 E.
D. R. 3 **8** 3 **5** 1 **2** 1 E.

Entre les plis il y a deux à trois stigmates allongés par maille, recoupés par un sinus parastigmatique. Il n'y a qu'un stigmate par maille sur les plis. On ne trouve pas de protostigmates à la base de la branchie.

Le tube digestif (fig. 2D) forme une boucle fermée. L'estomac globuleux est marqué par six plis longitudinaux. Nous n'avons pas observé de cæcum pylorique. L'anus a un bord retroussé lisse.

Il existe une gonade de chaque côté, formée d'un ovaire allongé dans l'exemplaire observé. Les canaux génitaux sont longs. La partie mâle n'était pas développée mais représentée seulement par les spermiductes si bien qu'une incertitude demeure quant au genre *Cnemidocarpa* ou *Styela*.

Les gonades sont accompagnées chacune de deux endocarpes. Il en existe un supplémentaire dans la boucle intestinale. Les tentacules cloacaux sont fins et disposés en cercle.

Le présence d'un endocarpe dans la boucle intestinale n'a encore jamais été signalée chez un *Cnemidocarpa* ou une *Styela* de profondeur. Si ce caractère est confirmé par des

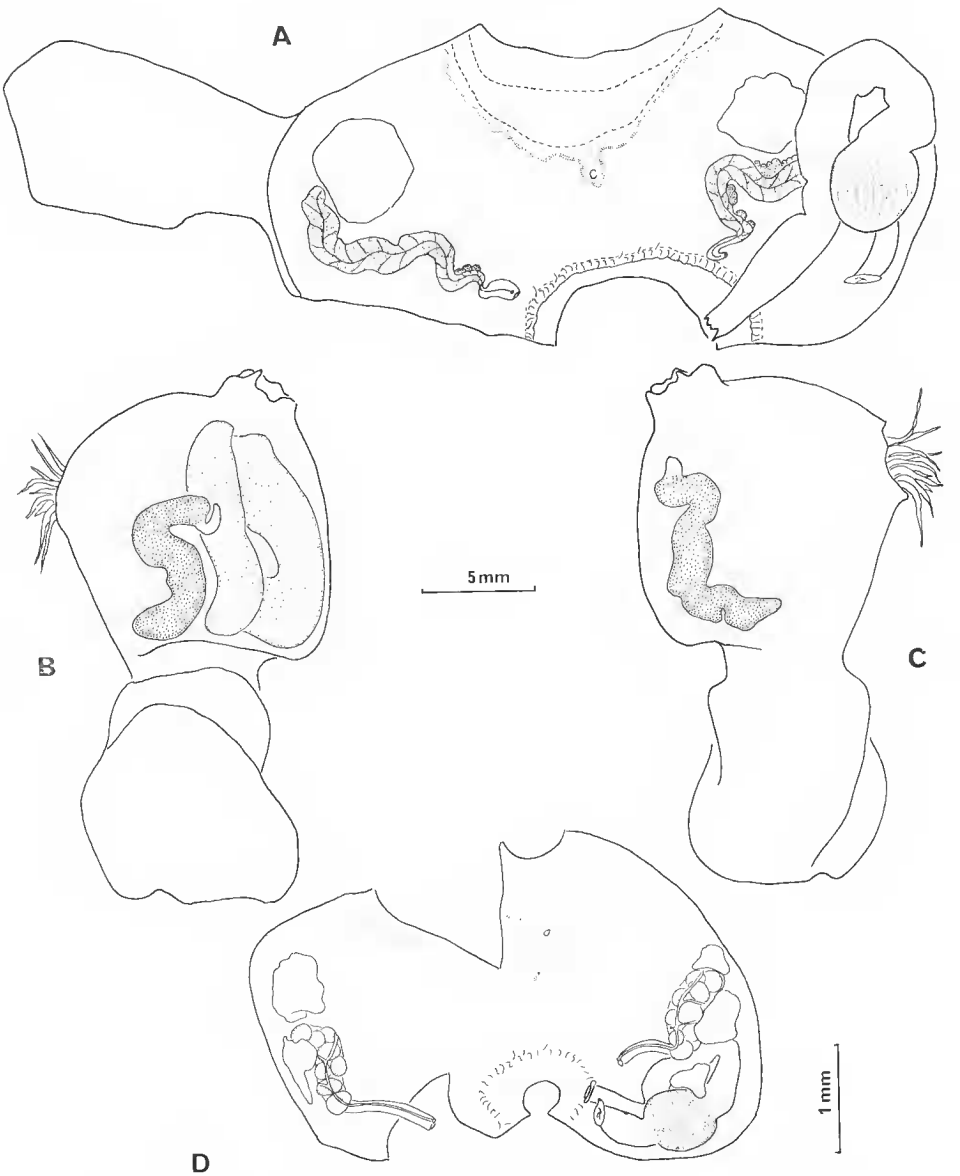

Fig. 2. — A à C : *Bathyoncus herdmani* Michaelsen, 1904 ; A, exemplaire ouvert branchie enlevée ; B et C, face gauche et droite.
D : *Cnemidocarpa sp.* : exemplaire ouvert, branchie enlevée.

récoltes ultérieures, il justifiera la création d'une espèce. *Cnemidocarpa* sp. présente quelques ressemblances avec *C. bathyphila* par le nombre des endocarpes entourant les gonades,

par la position des gonades et la forme du tube digestif, mais le nombre des plis de l'estomac est ici de six au lieu de douze.

Bathyoncus herdmani Michaelsen, 1904
(Fig. 2, A, B, C)

Lames S1-688 à 689, S1-743 à 745. Flacon S1-BAT. A-3.

Cette espèce figure dans les stations 2 et 3. Elle avait déjà été retrouvée dans le golfe de Gascogne (Monniot et Monniot, 1973 et 1974) mais en si mauvais état qu'une description complète ne pouvait être donnée.

Les animaux vivent fixés sur un support, même s'il est de petite taille (caillou, morceau de charbon, etc.). Le pédoncule est court et trapu mais bien marqué. La zone de fixation au support est entourée d'une couronne de rhizoïdes assez longs qui agglomèrent les foraminifères. Le pédoncule est cylindrique, guère plus long que large et porte un corps sphérique. Le siphon buccal, le plus proche du pédoncule, lui est perpendiculaire, le siphon cloacal étant opposé au pédoncule. La branchie sort par le siphon cloacal comme chez les *Culeolus*. Le corps est entièrement couvert de sédiment. Le plus grand spécimen mesurait 25 mm de haut (13 + 12 mm).

Le pédoncule est turgescent et comprend une masse de tissus lâches centrale et de forts muscles longitudinaux. La musculature du corps est également forte : en dehors des sphincters des siphons et du feutrage de fibres courtes continu, il existe dans le manteau un réseau de rubans musculaires entrecroisés formant des mailles carrées. La contraction des muscles provoque un resserrement du manteau dans ces mailles ce qui lui donne l'aspect cloqué que l'on observe aussi chez les *Culeolus*.

Les tentacules buccaux sont longs et sortent par le siphon buccal. On en compte 25 à 30 de 2 ou 3 ordres mais irrégulièrement disposés. Les plus longs sont implantés sur la face dorsale du siphon. Chaque tentacule a une section triangulaire et s'implante sur un coussinet. Ce tétraèdre possède une face interne étroite bordée de deux arêtes glandulaires. Les faces latérales sont plus larges que la face interne et l'arête dorsale ne présente pas de différenciations particulières. Un fort muscle circulaire entoure la base en coussinet des tentacules. Les tentacules sont turgescents.

Le sillon péricoronal est ondulé et s'indente en U au niveau du tubercule vibratile. Celui-ci a une forme de C ouvert sur la gauche. Le ganglion nerveux, allongé, est sinueux, ce qui est sans doute le résultat de la contraction du manteau.

Le raphé, lisse, augmente de hauteur du tubercule vibratile à l'entrée de l'œsophage.

La branchie n'a pas de stigmates ciliés et est réduite aux sinus transverses et longitudinaux.

G.	R.	2	**9**	6	**3**[1]	3	**5**	2	**7**	1	E.
D.	R.	2	**9**	1	1[2]	–	**4**	3	**4**	2	E.

Il n'y a que 3 plis nets de chaque côté de la branchie. Les mailles branchiales sont de grande taille, jusqu'à 4 mm [2].

1. Seulement dans la partie moyenne de la branchie.
2. Deux sinus se rapprochent dans la partie moyenne et postérieure de la branchie.

Le tube digestif (fig. 2A) est volumineux, mais il n'est que faiblement lié au manteau par une bride qui s'insère dans la région pylorique de l'estomac. L'œsophage, de longueur moyenne, donne accès dans l'estomac globuleux marqué d'une vingtaine de sillons courts et superficiels. Il n'y a pas de cæcum. L'intestin, d'assez gros diamètre, forme une boucle fermée et débouche par un anus irrégulièrement lobé et béant dans le siphon cloacal.

Il existe une gonade allongée de chaque côté. L'ovaire interne et médian repose sur une double rangée d'ampoules testiculaires. Les canaux déférents se réunissent en un spermiducte commun qui longe la face interne de l'ovaire. Les papilles mâle et femelle sont allongées et s'ouvrent ensemble près du siphon cloacal.

Il existe un endocarpe volumineux et charnu de chaque côté du corps.

Les tentacules cloacaux sont nombreux, filiformes. Ils s'implantent à la base d'un court velum.

Cette espèce correspond très bien à la description de Michaelsen.

Pareugyrioides chardyi nom. nov.

?*Pareugyrioides galatheae*, Monniot et Monniot, 1976 : 770, fig. 21.
Type : lames S3-229 à 230. Lames S3-271 à 273 et S3-309. Flacon S3-Par A-7.

Cinq nouveaux exemplaires de cette espèce ont été trouvés aux stations 3 et 4 et la description est confirmée. Nous avons retrouvé le véritable *P. galatheae* dans le sud de l'océan Indien (Monniot et Monniot, 1976). Le type de l'espèce (provenant du golfe de Guinée) étant perdu, nous avons communiqué nos échantillons de l'océan Indien au Dr Millar qui en a confirmé la détermination.

P. chardyi diffère de *P. galatheae* par sa taille plus petite, la forme du sillon péricoronal et le nombre de sinus branchiaux longitudinaux.

Eugyrioides borealis n. sp.
(Fig. 3)

Eugyra ou *Pareugyrioides* Monniot et Monniot, 1973 : 455.
Pareugyrioides sp. Monniot et Monniot, 1974 : 772.

Lames S3-231 à 232, S3-270, S3-380. Flacon S3-Eug-B-4.

Deux nouveaux exemplaires de cette espèce ont été retrouvés à la station 2. Les exemplaires sont en mauvais état et leur description est fragmentaire.

Les animaux sont nus et ont un aspect d'Agnesiidae dû à la disposition de leur musculature presque exclusivement constituée d'un champ médio-dorsal de fibres transversales.

Il y a une douzaine de tentacules larges et fins. Les ramifications de premier et second ordre sont larges et éloignées les unes des autres. Le sillon péricoronal forme un V net dans les exemplaires de Biogas, il était moins marqué pour le spécimen de Noratlante.

Le raphé est double. Il est formé à gauche d'une lame lisse moyennement élevée et à droite d'une lame plus basse. Entre ces deux lames se trouve une large bande imperforée.

La branchie est variable. Il y a 6 rangées de 6 infundibula. Chez deux exemplaires il

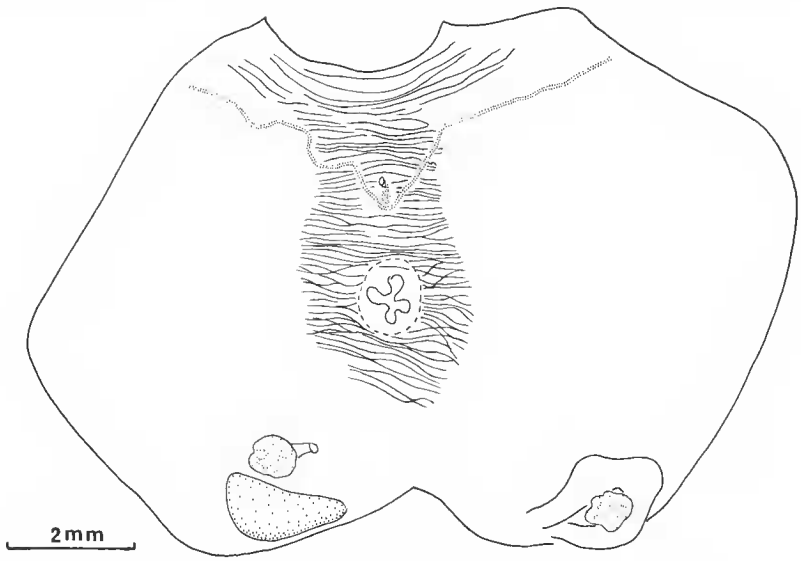

Fig. 3. — *Eugyrioides borealis* n. sp., individu ouvert, branchie enlevée.

y a à droite 4 sinus complets plus un sinus incomplet qui est soit ventral soit dorsal. A gauche, sur le seul exemplaire où il est possible de les compter, il y en a 4. Les stigmates (2 par infundibulum) décrivent jusqu'à 5 tours de spire ; ils sont indivis. Le réseau de sinus parastigmatiques est net ; il porte des papilles constantes dans la partie ventrale de la branchie, irrégulièrement ailleurs. Des infundibula monospiralés peuvent exister ventralement.

Nous n'avons pu déterminer la forme du tube digestif toujours en très mauvais état. L'anus est lisse.

Les gonades, une de chaque côté, sont massives. La gauche est incluse dans le tube digestif ce qui justifie l'appartenance de cette espèce au genre *Eugyrioides*. L'ovaire est central, l'oviducte soudé au manteau est court. Les acini testiculaires entourent l'ovaire ; le spermiducte n'a pas pu être observé.

Le rein est situé contre la gonade droite. Il existe un grand velum cloacal.

Le genre *Eugyrioides* ne figurait pas encore dans la faune abyssale. L'espèce littorale nord-atlantique *E. glutinans* vit dans la zone arctique où elle a été signalée jusqu'à 1 200 m. Sa musculature est très différente de celle de *E. borealis* et sa gonade est allongée.

Les adaptations réalisées en milieu abyssal

L'étude taxonomique montre immédiatement plusieurs caractéristiques particulières de la faune des Tuniciers. Déjà à bord, à la remontée des engins on distingue les grandes formes pédonculées à tunique solide, les grandes espèces très molles qui ont plus l'allure de lambeaux que de Tuniciers, et enfin une multitude de petites boules couvertes de sédiment dont la taille est de l'ordre du millimètre. L'étude de l'anatomie interne montre davantage les diffé-

rences qui existent entre la structure des animaux littoraux et celle des animaux plus profonds (Monniot et Monniot, 1975).

Tout d'abord les formes de grande taille (10 cm) très molles, à siphons hypertrophiés ne représentent qu'une seule famille : les Octacnemidae (genres *Octacnemus*, *Situla*, *Dicopia*). Ils n'existent pas dans le littoral. Ces animaux extrêmement modifiés ont un siphon buccal énorme qui fonctionne comme un piège pour la capture des petits invertébrés. Il existe bien une branchie mais celle-ci non ciliée est très modifiée. Le régime alimentaire de ces animaux est mixte : microphage et macrophage. Ces animaux pièges, par leur adaptation alimentaire, ont pu se développer sur des fonds considérés comme très pauvres en matières nutritives en suspension (Monniot et Monniot, 1975).

Les formes pédonculées qui atteignent également une grande taille posent des problèmes que nous n'avons pas encore pu résoudre. Leur anatomie particulière avec des tissus épais et denses, leur musculature développée, leur branchie sans stigmates et sans cils suggèrent des organismes bien nourris et par conséquent une adaptation poussée au milieu abyssal. Or ces adaptations se sont réalisées de façon identique chez quelques représentants de toutes les familles de Tuniciers (ici dans le golfe de Gascogne : *Bathyoncus* Styelidae et *Culeolus* Pyuridae). Il s'agit donc d'une convergence, et nous pensons être en présence d'un nouveau procédé de capture des particules en suspension. Les mailles branchiales sont extrêmement grandes et non ciliées ce qui exclut une rétention des particules en suspension dans l'eau par la ciliature. Il est possible que la branchie soit couverte intérieurement d'un film de mucus agissant comme un filtre très fin, ce qui est le cas des Tuniciers littoraux. Mais l'absence de ciliature ne peut permettre la progression de ce film de mucus sur la branchie ! Pourtant ces animaux sont microphages comme on peut le constater en examinant le contenu de leur tube digestif.

Une proportion assez forte de Tuniciers profonds est constituée d'individus nains, 0,5 à 3 mm dont tous les organes sont régressés et qui sont néoténiques (*Minipera* Molgulidae, *Bathypyura* Pyuridae, *Dicarpa* Styelidae). Ces animaux ont une branchie ciliée mais qui reste à un état juvénile. Il est possible que la rareté de la nourriture ne permette pas un développement normal de ces espèces qui acquièrent pourtant à un certain âge la maturité sexuelle ; mais l'ensemble du corps reste à un stade juvénile, bloqué par un état de famine permanent (Monniot et Monniot, *sous presse*). Le caractère nain se serait fixé au cours des générations successives.

Enfin la zone abyssale comprend également des Aseidies de structure normale, avec une branchie simple peu développée et ciliée. Ce sont des animaux qui sans être nains ont une taille modeste (*Styela*, *Polycarpa*, *Bolteniopsis*, etc.).

Les Sorbéracés tout à fait originaux par leur régime carnivore, leur absence de branchie et leur système nerveux ne peuvent être considérés comme adaptés puisqu'ils représentent une classe d'animaux particuliers. Ils forment un groupe trophique indépendant (Monniot, Monniot et Gaill, 1975).

Toutes ces adaptations dont nous venons de parler touchent le régime alimentaire. Ces groupes trophiques ont une répartition différente selon les profondeurs et il est intéressant de remarquer que les groupes les plus adaptés au point de vue morphologique correspondent bien à ceux qui vivent et prospèrent dans les zones les plus profondes (fig. 4).

Abondance et variété de la faune de Tuniciers

Le programme Biogas représente une prospection intensive : 66 dragages et 53 chalutages. Il serait normal de penser que toutes les espèces vivant dans cette région entre 2 000 et 5 000 m de profondeur ont été récoltées. Ce n'est pas le cas. Trois espèces supplémentaires ont été trouvées au cours d'autres campagnes : *Boltenia pilosa* (campagne Noratlante, station B 17), *Molgula dextrocarpa* (campagne de la « Thalassa ») et *Styela loculosa* (station Na02 de Biogas). Il est vraisemblable que bien d'autres espèces de Tuniciers sont encore à décrire pour le golfe de Gascogne. Chaque prélèvement est loin de contenir la totalité de la faune représentée dans la station considérée. Parmi les 119 prélèvements, seuls 3 d'entre eux ont capturé plus de la moitié des espèces connues au même emplacement. L'efficacité d'une drague varie et 10 à 35 % des espèces de Tuniciers y sont généralement présents. En un chalutage on obtient rarement plus de 20 % des espèces connues dans la station.

Tableau IV. — Rendement des différents engins de récolte pour les Tuniciers.

Stations	Engin	Nb. d'engins	Nb. d'engins avec Tuniciers	Nb. total d'espèces trouvées	Nb. total d'exemplaires trouvés	% de diversité spécifique du meilleur engin	% de diversité spécifique moyen
1	D S	16	8	5	37	44	10
9 espèces	C V	8	5	4	25	44	10
116 indiv.	C P	5	4	2	54	22	11
2	D S	11	10	15	287	67	22
18 espèces	C V	7	5	7	9	17	6
302 indiv.	C P	3	3	4	6	17	11
3	D S	12	12	29	538	55	35
31 espèces	C V	7	6	18	90	32	18
679 indiv.	C P	3	2	12	51	23	12
4	D S	8	7	21	181	38	20
26 espèces	C V	3	3	4	19	11	8
383 indiv.	C P	5	5	21	183	58	32
5	D S	10	7	9	65	36	14
11 espèces	C V	2	0				
230 indiv.	C P	5	4	8	165	45	22
6	D S	9	6	5	20	33	15
6 espèces	C V	3	0				
22 indiv.	C P	2	2	2	2	17	17

L'efficacité des dragues et chaluts est résumée dans le tableau IV. Ceci montre que le principe des prélèvements répétés en un même point est indispensable à un inventaire complet des Tuniciers en ce point.

Le faible rendement des engins peut avoir plusieurs causes : le chalut ou la drague récoltent mal la faune, les animaux ont une répartition hétérogène due soit à la diversité du milieu soit à la structure des populations elles-mêmes, ou encore les populations sont réparties de façon non uniforme sur le fond.

1. L'efficacité des dragues et chaluts n'est pas satisfaisante, tous les animaux présents sur leur trajet ne sont pas capturés. Cette certitude nous est donnée par le calcul de la densité des Invertébrés qui peut être fait à partir des carottiers. Le trajet des dragues et chaluts sur le fond peut être calculé grâce aux données Pinger (Laubier, Martinais, Reyss, 1971), la surface de sédiment touchée par les engins peut donc être évaluée.

Les résultats comparés de la densité des Invertébrés capturés par les carottiers et les engins traînants sont indiqués dans le tableau ci-dessous (tabl. V).

Il apparaît immédiatement que les dragues ou les chaluts ne capturent qu'un faible pourcentage de la faune et ceci d'une manière aléatoire. Ces résultats valables pour les

Tableau V. — Densité des animaux benthiques récoltés avec des engins différents en station 3.

Engins	Nb. max. anim. 1 prélèv.	Nb. min. anim. 1 prélèv.	Nb. max. anim. rapportés m²	Nb. min. anim. rapportés m²	Nb. moy. anim. m²
Car. Reineck 0,06 m²	59	16	983	267	613
Drague épib.	4 250	190	9,5	0,32	2,2
Chalut Blake	100	43	0,03	0,003	0,01
Chalut perche	981	426	0,16	0,12	0,13

Invertébrés en général doivent être du même ordre pour les Tuniciers qui ne sont capturés que dans de faibles proportions.

2. La répartition des animaux est hétérogène, le milieu étant lui-même hétérogène. Ceci n'est pas valable pour toutes les stations mais se trouve particulièrement marqué au niveau de la station 2 située sur une ride sous-marine, dans la pente du plateau continental (tabl. VI).

Au centre de la ride, seulement 7 espèces de Tuniciers ont été trouvées, dont 4 appartiennent également à la station 1. Au nord se situe une zone de cailloutis qui n'a fourni que 3 espèces. Par contre au sud et au bas de la pente de cette station, sur la vase molle, 13 espèces sont présentes dont 12 sont connues dans la station 3 sur la plaine abyssale.

La station 2 a fait l'objet d'un dragage exceptionnel qui contenait à lui seul 12 espèces de Tuniciers. Cette drague contenait aussi un nombre important d'Invertébrés : 5 857 individus, alors que la moyenne des autres prélèvements est de moins de 1 500 Invertébrés. Dans ce cas deux phénomènes se sont conjugués : un engin particulièrement efficace et un parcours très favorable.

TABLEAU VI. — Détail du contenu des dragues en station 2.

	Centre de la zone sur l'axe de la ride 2 700 à 3 000 m						Zone nord 3 345 m	Zone sud 3 250 à 3 590 m			
Stations DS	31	57	58	59	73	74	40	41	60	66	75
Pseudodiazona abyssa								7	1		1
Araneum sigma				1				9			
Dicopia antirrhinum		1									
Situla lanosa		1					4	4			
Octacnemus ingolfi								2			
Proagnesia depressa								3	2		1
Adagnesia charcoti								1			
Polycarpa pseudoalbatrossi			4	9				2			
Polycarpa biscayensis	93			6							
Cnemidocarpa digonas								1	1	4	1
Bathyoncus herdmani							2				
Minipera papillosa											1
Eugyrioides borealis								1			
Hexacrobylus indicus	4	3	1	2		2		6			
Gasterascidia lyra			4				2	64	11	5	10
Sorbera unigonas								1			
	7 espèces						3 esp.	13 espèces			

La répartition des Tuniciers récoltés par dragage en station 2 est résumée dans le tableau VI.

3. La station 3 à 4 000 m correspond à un fond à peu près uniforme. Cependant les résultats des différents prélèvements diffèrent sensiblement (tabl. VII). La répartition des Tuniciers par taches doit alors être envisagée. Ces groupements d'animaux, très probables, semblent confirmés par le hasard d'une récolte. En effet, au cours du largage d'une filière de nasses comprenant deux petites nasses à crevettes grillagées, 66 Tuniciers sont restés accrochés sur les mailles métalliques par leurs expansions tuniciales. Le cable reliant les nasses aux bouées de surface étant court et les nasses fortement lestées, le trajet sur le fond n'a pas pu être long. Au cours des 4 200 m de remontée, beaucoup d'individus ont dû être perdus. La densité des animaux devait donc être considérable en ce point. Il est intéressant de noter que cette récolte exceptionnelle comprenait 12 espèces de Tuniciers mais deux étaient particulièrement bien représentées : *Bathystyeloides laubieri* avec 11 individus et *Bathystyeloides enderbyanus* avec 40 exemplaires. Or nous n'avons jamais trouvé plus de 12 spécimens de cette dernière espèce dans une seule drague ! Dans ce cas particulier une répartition par taches semble une hypothèse valable.

DIVERSITÉ SPÉCIFIQUE ET ABONDANCE DES TUNICIERS EN FONCTION DE LA PROFONDEUR

Pour comparer l'abondance des Tuniciers dans les différentes stations il est nécessaire d'employer le même engin de récolte. Nous avons choisi d'utiliser les dragues épibenthiques

Tableau VII. — Détail des récoltes de Tuniciers en station 3.

Espèces	Dragues épibenthiques												Chaluts a deux perches							Chaluts a une perche			Nasse NaO2
	20	21	22	30	42	44	45	55	56	67	76	77	13	14	18	27	28	29	36	4	13	14	
Pseudodiazona abyssa							1					4	1										3
Araneum sigma		1	1	1			1	18	1		5	2									1	2	
Ciona imperfecta										2													
Dicopia antirrhinum										1													
Octacnemus ingolfi																		1					
Abyssascidia millari		3										1		1							1		
Proagnesia depressa	4		3	1			1	2	4	2	2	1	1					2	1				1
Agnesia celtica	6	9	1	2				12	1			1							1		16	1	1
Adagnesia charcoti		2					1	10	1		1	1											1
Adagnesia rimosa		1			1	1		12		3			1										1
Agnesiopsis translucida	1	4	7				1							2				1	1		3		
Dicarpa pacifica					1					1			1										
Polycarpa pseudoalbatrossi	4	1	2	1				3	3	3	5	1	1										
Cnemidocarpa digonas				1			1			2				2									
Cnemidocarpa devia																					2		
Cnemidocarpa sp.								1															
Styela similis											1												
Styela charcoti	1	1									1		2				1	2			1	1	
Styela chaini		1																					
Styela crinita										1													
Styela loculosa																							2
Bathystyeloides enderbyanus	6	3	4	3	2		3	4	2		12	5	3	5				7	1			1	40
Bathystyeloides laubieri	1	1		5		2	2	7	1	1	8	6		1				1					11
Bathyoncus herdmani	1																	1				4	
Bathypyura celata	7	1	2	6	1		1	7	2		8	3		1								2	
Culeolus suhmi	1							3+	+					2		2	12	4	2				
Minipera pedunculata		1						1															
Minipera papillosa	9	3	5	3			4	26	2	10	27	12		1							1	3	1
Pareugyrioides chardyi		1									2												
Hexacrobylus indicus		2						3			3		7	1			1	2					1
Gasterascidia lyra	7	8		2			2	12	2	12	8	6	2	6			1	3				4	2
Sorbera unigonas	9			3		1		7			9	2										1	2
Indéterminables et jeunes	6	11	3	2				3	2	1		8		2								7	
Nombres d'individus	63	54	28	30	5	4	18	131	21	39	92	53	19	24		2	15	24	6		25	26	66
Nombres d'espèces	13	17	8	11	4	3	11	16	10	11	14	13	9	10		1	4	10	5		7	9	12

+ Présence de fragments de pédoncules dans le sédiment.

pour deux raisons : elles ont été les plus fréquentes et la longueur de leur parcours sur le fond a toujours été sensiblement de même ordre.

Le nombre de dragages n'a pas toujours été exactement le même dans toutes les stations et nous avons vu qu'ils donnent des résultats irréguliers. Pour avoir une estimation moins faussée nous avons envisagé dans chaque station un nombre moyen de Tuniciers par drague. Pour la station 4, la moins intensivement exploitée et la plus profonde, il y a eu huit dragages épibenthiques (tabl. IV).

L'abondance des Tuniciers varie avec la profondeur, mais elle est sans rapport avec la variation globale du nombre moyen d'Invertébrés dans une drague. Le nombre total d'individus récoltés dans un dragage diminue régulièrement avec la profondeur (tabl. VIII) aussi bien dans les stations de la radiale nord que dans les stations sud. Par contre le nombre de Tuniciers croît rapidement avec la profondeur jusqu'à 4 200 m puis diminue mais reste aussi important à 4 700 m qu'à 3 000 m. Le pourcentage de Tuniciers par rapport aux Invertébrés croît avec la profondeur. Il y a vingt fois plus de Tuniciers à 4 200 m qu'à 2 000 m.

La diversité spécifique varie dans le même sens que l'abondance des Tuniciers et le nombre d'espèces croît jusqu'à 4 200 m pour diminuer un peu à 4 700 m (tabl. VIII).

Tableau VIII. — Évolution de la faune en fonction de la profondeur, d'après les dragues.

Prof. (m)	Stations	Nb. moy. indiv. par drague	Nb. moy. Tuniciers par drague	% de Tuniciers	Nb. d'espèces Tuniciers
2 000	**1**	1 748	1,8	0,11	9
3 000	**2**	1 325	24	1,8	18
4 200	**3**	1 195	46,5	3,9	31
4 700	**4**	967	23	2,3	26
4 400	**5**	539	6,5	1,2	11
2 000	**6**	5 709	2	0,03	6

Si l'on considère le profil du fond et non plus la profondeur, la station 1 se trouve placée sur la pente du talus continental, la station 2 à la base de cette pente, la station 3 sur la bordure de la plaine abyssale et la station 4 sur la plaine abyssale. Les stations de la radiale sud comprennent aussi un point sur la plaine abyssale : st. 5 et un point sur la pente du talus continental : st 6. Les stations 5 et 6 étant très proches de la côte contiennent une beaucoup plus grande proportion de matière organique (fig. 4).

Comme nous l'avons déjà remarqué au cours d'études précédentes, l'abondance des Tuniciers semble être en corrélation avec l'homogénéité et la stabilité du sédiment. La plaine abyssale constitue la zone la plus riche aussi bien en individus qu'en espèces. La profondeur en elle-même n'est certainement pas un facteur déterminant. Par contre l'éloignement de la côte doit avoir une influence sur les populations de Tuniciers. Auffret, Pastouret, Chardy et Kerbrat, 1976, dans l'analyse sédimentologique des stations, signalent l'abondance des micas dans les stations 5 et 6. L'influence terrigène est par conséquent très sen-

sible pour la radiale sud. Les Tunieiers y sont moins abondants et moins diversifiés. Le même résultat avait déjà été eonstaté à propos des stations proehes de la eôte ouest-africaine de la campagne Walda (Monniot et Monniot, 1974).

Les Tuniciers du golfe de Gascogne par rapport aux autres bassins atlantiques

Quarante et une espèces sont eonnues dans le golfe de Gascogne. Beaucoup appartiennent également à la faune d'autres bassins atlantiques. Dans un autre travail (Monniot et Monniot, *sous presse*) nous avons représenté les relations entre les différents bassins atlantiques en utilisant l'index de similarité de Kulczynski : $i = \frac{1}{2}\left(\frac{s}{s+u} + \frac{s}{s+v}\right) \times 100$

s = nombre d'espèees communes à deux bassins ; u = nombre d'espèees eonnues en A et non en B ; v = nombre d'espèces eonnues en B et non en A.

La faune du golfe de Gaseogne est eelle du bassin européen en général, 4 espèces seulement y sont absentes et ont été trouvées plus au large. L'indiee de similarité est de 96 %. La région des Açores n'offre pas de grandes différences, l'indiee de similarité est de 66 % et il est encore plus fort, 75 %, pour les zones plus nordiques à l'ouest de l'Irlande (campagne WHOI du Chain, n° 106).

La similarité est eneore très importante avee tout le Nord et l'Est-Atlantique : environ

Tableau IX.

	Nb. d'espèces	Nb. esp. communes avec g. Gascogne	Index similarité (%)
Mer Norvège	3	2	36
Labrador	28	18	54
B. N. Americain	19	11	42
Surinam	10	6	37
Brésil	6	3	29
Angola-Guinée	23	14	48
B. Argentin	17	4	17
B. du Cap	17	12	50
B. Européen	45	41	87 *
Sud Irlande	23	22	75
Açores	26	21	66

* 91 % si l'on considère les deux espèces signalées, non retrouvées.

50 %. Par contre, les affinités faunistiques avec l'Ouest-Atlantique sont plus faibles et diminuent du Nord au Sud. Les valeurs de l'index de similarité sont de 42 % pour le bassin nord-américain, 29 % pour le bassin brésilien et 17 % seulement pour le bassin argentin.

Les affinités du golfe de Gascogne avec la face sud de la dorsale de Walvis Bay sont importantes : 50 %, plus importantes que les affinités avec le bassin nord-américain.

Il se dessine nettement une différence faunistique entre une grande région nord et est-atlantique jusqu'à la région subantarctique et les grands bassins ouest-atlantiques. Certaines espèces ont une répartition mondiale, on les retrouve également dans l'océan Indien et le Pacifique.

Les divers types d'organisation des Tuniciers et leur répartition selon la profondeur

Cette étude ne peut être tentée que sur la radiale nord où nous disposons de quatre stations suffisamment différentes. Il n'est pas possible de mettre en évidence une succession de faunes, un remplacement de certaines espèces par d'autres. Nous avons déjà vu qu'il s'agissait surtout d'un enrichissement progressif de la faune avec la profondeur.

Dans un travail précédent (1975) nous avons défini cinq groupes de Tuniciers abyssaux à partir de leur mode de nutrition, celui-ci n'ayant pas toujours de rapport avec la position systématique des animaux. Nous les rappellerons ici :

1. Les espèces à branchie ciliée normale qui se nourrissent selon le même processus de filtration que les espèces littorales et qui appartiennent à des genres littoraux.

2. Des espèces naines à branchie ciliée simplifiée qui filtrent l'eau mais qui par régression et néoténie constituent des genres typiquement abyssaux : *Bathystyeloides*, *Dicarpa*, *Minipera*, *Bathypyura* ainsi que des genres d'Agnesiidae.

3. Des espèces pédonculées de grande taille (plusieurs cm) dont les branchies non ciliées n'ont pas de stigmates, mais qui gardent une alimentation microphage. Ces genres, *Culeolus*, *Bathyoncus*, *Fungulus* etc., appartiennent à toutes les grandes familles d'Ascidies.

4. Des animaux très modifiés dont le siphon buccal est hypertrophié et la branchie, très réduite, non ciliée. Ces animaux « pièges » sont capables d'ingérer de petits Invertébrés divers et ont une alimentation mixte micro et macrophage. Ils constituent la famille des Octacnemidae qui est inconnue dans la zone littorale.

5. Des animaux exclusivement macrophages, sans branchie, qui forment la classe des Sorberacea.

La répartition de ces divers groupes trophiques semble liée à la pente du fond, donc à la profondeur (tabl. X, fig. 4) non seulement dans le golfe de Gascogne mais dans tous les bassins atlantiques étudiés.

La présence des Octacnemidae (g. *Dicopia*, *Situla*, *Octacnemus*) semble liée, dans le golfe de Gascogne, à la pente du talus continental et au début de la plaine abyssale. Le nombre de spécimens aux stations 1 et 2 est équivalent bien que le pourcentage par rapport à l'ensemble des Tuniciers soit écrasant dans la station 1 (tabl. X, fig. 4). Les Octacnemidae disparaissent plus au large, mais il peut s'agir d'un hasard des récoltes. En effet, au cours de la campagne Biaçores nous en avons trouvé des exemplaires à mi-chemin entre Brest et les Açores. Ils sont moins abondants sur la plaine abyssale, mais ils réapparaissent dans les fosses océaniques (Vinogradova, 1969, 1975).

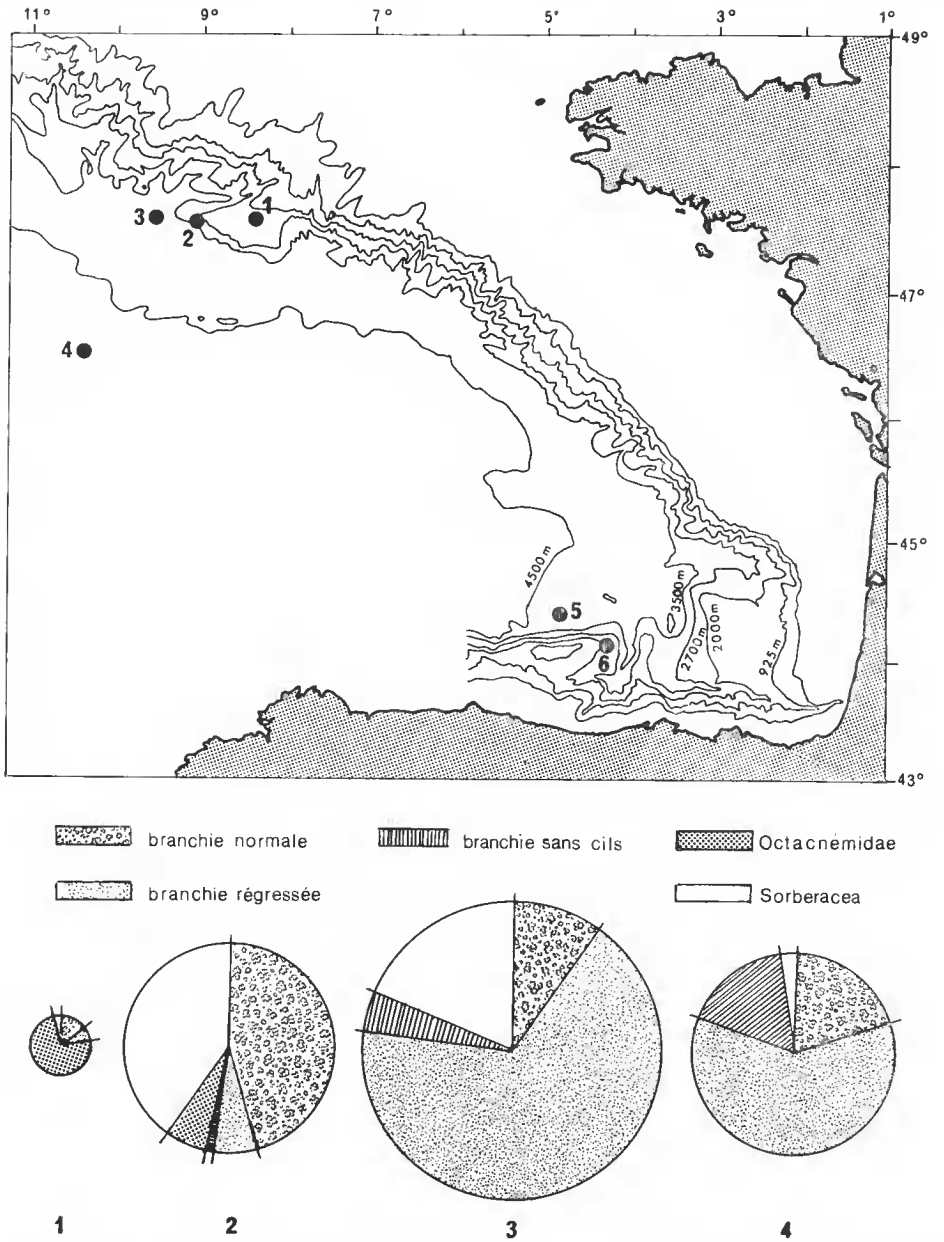

FIG. 4. — Carte des stations Biogas. Chaque cercle a une surface proportionnelle au nombre de Tuniciers récoltés dans la station correspondante. Les secteurs représentent l'abondance relative des différents groupes trophiques.

Tableau X. — Répartition verticale des Tuniciers en fonction de leur régime alimentaire.

Station	Prof. (m)	Br. normale	Br. simplifiée	Grandes mailles non ciliées	Octacnemidae	Sorberacea
1	2 000	15 % (0,3)	5 % (0,2)	—	79 % (1,4)	1 % (0,02)
2	3 000	46 % (11)	7 % (1,7)	1 % (0,2)	6 % (1,4)	40 % (9,6)
3	4 200	10 % (4,6)	67 % (31)	4 % (1,8)	0,3 % (0,1)	19 % (8,8)
4	4 700	20 % (4,6)	60 % (13,8)	17 % (3,9)	—	2 % (0,5)
5	4 400	79 % (5,1)	19 % (1,2)	—	—	2 % (0,1)
6	2 000	68 % (1,4)	10 % (0,2)	—	16 % (0,3)	5 % (0,1)

Entre parenthèses : nombre moyen d'individus par drague

Les Sorberacés sont très abondants aux stations 2 et 3 puis deviennent moins fréquents en station 4. Là encore il semble bien que le phénomène soit local puisque dans l'Ouest-Atlantique ces animaux sont particulièrement abondants très au large entre les Bermudes et Woods Hole ou au centre du bassin argentin (Monniot et Monniot, 1976).

Les Ascidies pédonculées à branchie sans stigmates ciliés de grande taille, ou les formes naines régressées à branchie normale mais simplifiée, représentent la plus grande part de la faune de Tuniciers sur la plaine abyssale, 70 à 77 % aux stations 3 et 4. Ce sont sans aucun doute des formes adaptées que l'on trouve d'ailleurs dans toutes les familles d'Ascidies. Ces Tuniciers modifiés se rencontrent rarement sur les pentes et dans les zones où les apports terrigènes sont importants (radiale sud).

Les Ascidies à branchie normale, semblables à leurs homologues côtières, n'appartiennent cependant pas à des espèces littorales. Ce sont des formes sans modifications particulières, si ce n'est une taille réduite. On les trouve dans toutes les stations mais elles sont plus rares à la fois à faible profondeur en station 1 et à grande profondeur en station 4. Leur abondance à la station 2 est due à *Polycarpa biscayensis* qui vit en populations denses semble-t-il. La répartition en taches denses semble être le cas de beaucoup de *Polycarpa* de moyenne profondeur dans les divers bassins atlantiques. Le genre *Polycarpa* à l'exception de *P. pseudoalbatrossi*, semble surtout lié à la pente du talus continental ; sur la plaine abyssale il est remplacé par les genres proches *Cnemidocarpa* (*C. bythia*) et *Styela* (*S. crinita*, *S. calva*). Le genre *Molguloides* (*M. crenatum*) apparaît sur la plaine abyssale. Les Molgulidae en général ne font leur apparition que sur la plaine abyssale et cela également dans les autres bassins atlantiques.

Densité des Tuniciers

La densité des Tuniciers ne peut être calculée qu'à partir des dragues dont la maille est inférieure au diamètre des animaux et dont le trajet sur le fond est connu. En fait, comme

nous l'avons déjà dit, la récolte des animaux n'est pas totale mais les stations peuvent être comparées entre elles, sachant que les densités obtenues sont très en dessous des densités réelles.

Pour avoir une idée chiffrée de la densité de Tuniciers aux différentes stations nous avons pris dans chacune les chiffres correspondant à la meilleure drague et la moyenne de ceux correspondant à toutes les dragues de cette station. Les résultats figurent dans le tabl. XI.

Tableau XI. — Densité des Tuniciers calculée à partir des dragues épibenthiques.

Station	Prof. (m)	Nb. max. Tun. ds 1 drague	Nb. moy. Tun. ds 1 drague	Densité m² meilleure dr.	Densité m² moy. des dr.
1	2 000	16	1,8	0,04	0,0004
2	3 000	102	21	0,14	0,03
3	4 200	131	45	0,3	0,09
4	4 700	88	23	0,08	0,03
5	4 400	44	7,2	0,04	0,01
6	2 000	8	2	dist. parcourue inconnue	0,003

Il apparaît immédiatement que la densité des Tuniciers augmente avec la profondeur jusqu'à 4 000 m et ne diminue que peu ensuite. La valeur maximale obtenue pour une drague provient de la station 3 où elle représente 0,3 individus au m². Cette densité calculée est certainement inférieure à la densité réelle. En effet les carottiers ont rapporté deux fois une Ascidie, l'un en station 2 l'autre en station 3. Dans les deux cas 5 carottiers de 0,06 m² ont été triés. La chance de prélever un Tunicier avec cet engin devrait théoriquement être faible.

Aussi insuffisantes que soient les dragues épibenthiques utilisées elles permettent cependant de montrer que la densité des Tuniciers augmente sensiblement avec la profondeur aussi bien le long de la radiale nord que sur la radiale sud. Cette évaluation devrait permettre l'amélioration des procédés de récolte. Il est probable que la drague pénètre trop profondément dans le sédiment et qu'elle s'emplit trop vite, la plus grande partie du trajet devient alors inutile. La vitesse de trait peut également intervenir, si l'allure est trop rapide les animaux peuvent être dégorgés par la drague.

Cycles

Il n'a pas été possible de mettre en évidence une période de l'année montrant des caractéristiques biologiques particulières chez les Tuniciers. Les différentes campagnes

ont eu lieu durant les mois de février, avril, juin, août, septembre-octobre, novembre. Les proportions d'animaux adultes par rapport aux individus immatures ont toujours été sensiblement les mêmes et les variations entre différentes campagnes ne sont pas plus importantes qu'entre divers prélèvements d'une même campagne.

Pour une espèce donnée, la maturité sexuelle est toujours atteinte à la même taille. A partir de l'acquisition des gonades, l'animal semble fournir des éléments reproducteurs de façon continue, alternativement mâles et femelles pour certaines espèces, ou simultanément pour d'autres. Nous n'avons jamais trouvé d'animaux adultes avec des gonades totalement au repos comme on en trouve dans la zone littorale. La reproduction aurait donc lieu de façon continue à partir du moment où les animaux ont une taille suffisante pour acquérir des gonades.

Conclusions

L'ensemble des campagnes Biogas a présenté de multiples intérêts pour l'étude des Tuniciers abyssaux. La présence de très nombreux Tuniciers sur les sédiments profonds se trouve confirmée ainsi que leur diversité spécifique équivalente sinon supérieure à celle des milieux littoraux les plus riches.

Le grand nombre d'individus récoltés a permis non seulement une systématique précise, mais il a donné une confirmation à des hypothèses biologiques. Des contenus stomacaux ont été analysés régulièrement. Ils ont montré que l'on pouvait répartir les Tuniciers en différents groupes trophiques bien individualisés. Chacun de ces groupes a une répartition en profondeur qui lui est propre.

Les indications que l'on possède sur d'autres régions de l'Atlantique permettent de penser qu'à une exception près (les Sorberacea) les conclusions données pour Biogas peuvent être généralisées. Il existe deux faunes de Tuniciers abyssaux : l'une liée à la pente du plateau continental dont l'abondance décroît avec la profondeur et une autre, numériquement plus importante, typiquement abyssale, ayant développé des adaptations trophiques pour vivre dans ce milieu particulier.

Des études de densité, de micro-répartition sur le fond ont donné quelques résultats et prouvent que si la faune de Tuniciers est abondante, elle est inégalement répartie. La faune du golfe de Gascogne permet de comparer maintenant le bassin européen aux autres bassins de l'Atlantique et même de déterminer les affinités qui existent entre divers bassins.

L'emploi répétitif des différents engins de pêche sur les mêmes fonds permet d'envisager des améliorations techniques pour mieux écrémer le sédiment. Il n'a malheureusement pas été possible, au cours des campagnes Biogas, de récolter les larves des Tuniciers abyssaux qui restent absolument inconnues puisque toutes les espèces récoltées sont ovipares.

La composition de la faune de Tuniciers, comparée à celle des autres campagnes s'avère un peu différente, surtout par rapport à la faune située plus au large. Il serait nécessaire maintenant d'effectuer quelques radiales en dehors du golfe de Gascogne, qui prolongeraient utilement le programme Biogas.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AUFFRET, G. A., L. PASTOURET, P. CHARDY, et R. KERBRAT, 1976. — Observations sur les fonds marins de la marge continentale et de la plaine abyssale du Golfe de Gascogne. *Bull. Union Oceanogr. France*, **7** (3-4) : 18.

CHARDY, P., 1975. — Les Isopodes asellotes de la plaine abyssale atlantique, exploitation mathématique des données. Thèse Paris.

LAUBIER, L., J. MARTINAIS, et D. REYSS, 1971. — Opérations de dragages en mer profonde. Optimation du traict et détermination des trajectoires grâce aux techniques ultrasonores. *Rap. sci. techn. C.N.E.X.O.*, **3** : 1-25.

MONNIOT, C., et F. MONNIOT, 1973. — Ascidies abyssales récoltées au cours de la campagne océanographique Biaçores par le « Jean Charcot ». *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 3e sér., nº 121, Zool. 93 : 389-475.

MONNIOT, C., et F. MONNIOT, 1974. — Ascidies abyssales récoltées par le « Jean Charcot » (campagnes Noratlante, Walda, Polygas A). *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 3e sér., nº 226, Zool. 154 : 721-786.

MONNIOT, C., et F. MONNIOT, 1975. — An ecological paradox : abyssal Tunicates. *Annls Inst. océanogr., Paris*, **51** (1) : 99-129.

MONNIOT, C., et F. MONNIOT, 1975. — The feeding behaviour of abyssal tunicates. *Proc. 9th Europ. mar. biol. Symp.*, 357-362.

MONNIOT, C., et F. MONNIOT, 1976. — Quelques Ascidies bathyales et abyssales du Sud-Est Atlantique. *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 3e sér., nº 387, Zool. 269 : 671-680.

MONNIOT, C., et F. MONNIOT, 1977. — Quelques Ascidies abyssales du Sud-Ouest de l'Océan Indien. *C.N.F.R.A.*, **42** : 305-327.

MONNIOT, C, et F. MONNIOT, 1978. — Recent work on deep sea Tunicates. *Océanog. mar. Biol.*, **16** (sous presse).

MONNIOT, C., F. MONNIOT et F. GAILL, 1975. — Les Sorberacea : une nouvelle classe de Tuniciers. *Archs Zool. exp. gén.*, **116** (1) : 77-122.

MONNIOT, C., F. MONNIOT, et R. H. MILLAR, 1977. — An account of six species of abyssal Styelidae (Ascidiacea). Three of wich are new species. *Deep Sea Res.*, **23** : 1187-1197.

VINOGRADOVA, N. G., 1969. — On the finding of new aberrant ascidian in the ultrabyssal of the Kuriles-Kamtchatka trench. *Priroda*, **74** : 27-43.

— 1975. — On the discovery of two new species of an aberrant deep-water Ascidiacean genus *Situla* in the South Sandwich Trench. *Trans. Shirshov Inst. Ocean. Moscow*, **103** : 289-306.

Manuscrit déposé le 3 décembre 1976.

Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris, 3e sér., nº 466, juillet-août 1977, Zoologie 323 : 695-719.

Achevé d'imprimer le 15 décembre 1977.